

Interleaver pattern modification

Publication number: JP2003179528 (A)

Publication date: 2003-06-27

Inventor(s):

Applicant(s):

Classification:

- international: H04B7/005; H04B7/02; H04J99/00; H04L1/00; H04B7/005;
H04B7/02; H04J99/00; H04L1/00; (IPC1-7): H04B7/02;
H04L1/00

- European: H04L1/00B7V; H04L1/00B

Application number: JP20020297831 20021010

Priority number(s): EP20010124165 20011010

Also published as:

JP3801972 (B2)

EP1303052 (A1)

EP1303052 (B1)

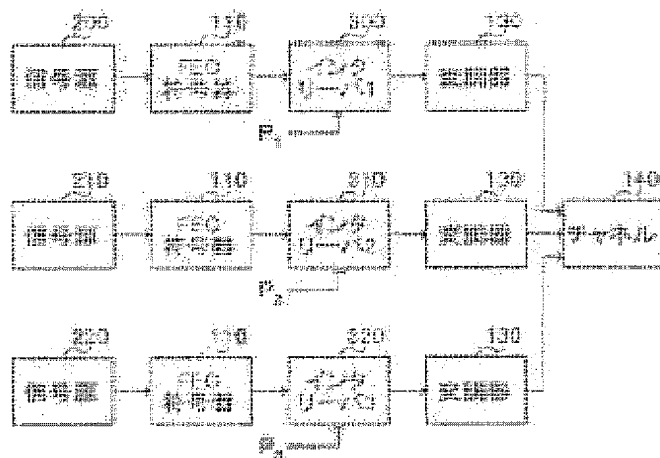
US2003072353 (A1)

US7230995 (B2)

more >>

Abstract of JP 2003179528 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce interference between streams by eliminating the correlation between interleaver processing in different streams.



Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2003-179528
(P2003-179528A)

(43) 公開日 平成15年6月27日 (2003.6.27)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テマコード* (参考)

H 0 4 B 7/02

H 0 4 B 7/02

Z 5 K 0 1 4

H 0 4 L 1/00

H 0 4 L 1/00

F 5 K 0 5 9

審査請求 有 請求項の数49 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2002-297831(P2002-297831)

(22) 出願日 平成14年10月10日 (2002. 10. 10)

(31) 優先権主張番号 0 1 1 2 4 1 6 5. 0

(32) 優先日 平成13年10月10日 (2001. 10. 10)

(33) 優先権主張国 欧州特許庁 (E P)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 クリスティアン ヴェンゲルター

ドイツ国 ランゲン 63225 モンツァシ

ュトラーセ 4シー バナソニック ヨー

ロピアン ラボラトリーズ ゲーエムベ

ハー内

(74) 代理人 100105050

弁理士 鷲田 公一

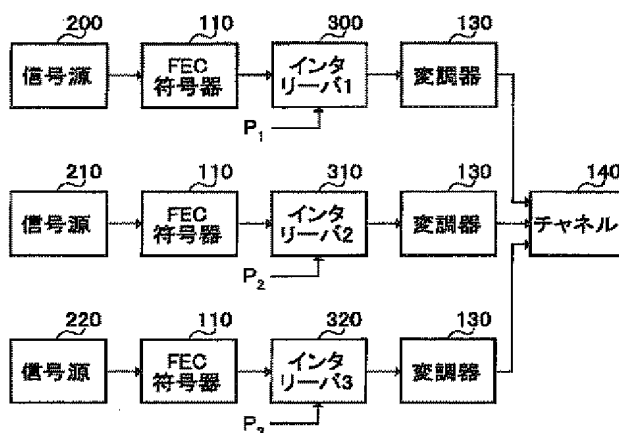
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インタリーバ・パターンの修正

(57) 【要約】

【課題】 異なるストリームにおけるインタリーバ処理の相関をなくすことによってストリーム間の干渉を減少させること。

【解決手段】 マザー・インタリーバ・パターンおよびインタリーバ・パラメータをアクセスする。マザー・インタリーバ・パターンを前記インタリーバ・パラメータを用いて修正する。次に、送信機で修正したインタリーバ・パターンを適用してソース・データ・ストリームのインタリーブを行う。前記マザー・インタリーバ・パターンを修正するために送信機が使用するインタリーバ・パラメータは、同じチャネルで同時にデータを送信する少なくとも1台の他の送信機が同時に使用するインタリーバ・パラメータとは異なる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 送信機でインタリーバ・パターンを用いてソース・データ・ストリームのインタリーブを行う方法であって、前記方法は、

マザー・インタリーバ・パターンにアクセスし、
インタリーバ・パラメータにアクセスし、
前記インタリーバ・パラメータを用いて前記マザー・インタリーバ・パターンを修正し、

前記送信機で前記修正したインタリーバ・パターンを適用して前記ソース・データ・ストリームのインタリーブを行う、ステップを有し、

前記マザー・インタリーバ・パターンを修正するために送信機が使用する前記インタリーバ・パラメータは、同じチャンネルで同時にデータを送信する少なくとも1台の他の送信機が同時に使用するインタリーバ・パラメータとは異なることを特徴とする方法。

【請求項2】 前記マザー・インタリーバ・パターンを修正するステップは、前記インタリーバ・パターンによって定まる量だけソース・データ・ストリームのベクトル要素を周期的にシフトするステップを含むことを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項3】 前記マザー・インタリーバ・パターンを修正するステップは、データ・ストリームのベクトル要素を折り返すステップを含むことを特徴とする請求項2記載の方法。

【請求項4】 前記マザー・インタリーバ・パターンを修正するステップは、前記インタリーバ・パラメータによって定まるミラーリング位置を用いて、ソース・データ・ストリームのベクトル要素に対してバイアス・ミラーリングを実行するステップを含むことを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項5】 前記マザー・インタリーバ・パターンを修正するステップは、データ・ストリームのベクトル要素を折り返すステップを含むことを特徴とする請求項4記載の方法。

【請求項6】 前記修正したインタリーバ・パターンを適用するステップは、
前記マザー・インタリーバ・パターンを適用し、
マザー・インタリーバ・パターンの適用の前または後に

データ・ストリームのベクトル要素の系列を変更する、ステップを含むことを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項7】 前記インタリーバ・パラメータは、データ・ストリームIDに対応することを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項8】 前記インタリーバ・パラメータは、経時変化することを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項9】 CDMA（符号分割多元接続）通信システムにおいて実行されるように構成された請求項1記載の方法。

【請求項10】 前記インタリーバ・パラメータは、拡

散符号に対応することを特徴とする請求項9記載の方法。

【請求項11】 HSDPA（高速下り回線パケットアクセス）システムにおいて動作するように構成された請求項1記載の方法。

【請求項12】 ソース・データ・ストリームの誤り訂正を実行するステップをさらに有する請求項1記載の方法。

【請求項13】 インタリーバ・パターンを用いてソース・データ・ストリームをインタリーブするインタリーバを有する送信機であって、

前記インタリーバは、マザー・インタリーバ・パターンにアクセスし、インタリーバ・パラメータにアクセスし、前記インタリーバ・パラメータを用いて前記マザー・インタリーバ・パターンを修正し、前記修正したインタリーバ・パターンを適用して前記ソース・データ・ストリームのインタリーブを行うように構成され、

前記マザー・インタリーバ・パターンを修正するために送信機が使用する前記インタリーバ・パラメータは、同じチャンネルで同時にデータを送信する少なくとも1台の他の送信機が同時に使用するインタリーバ・パラメータとは異なることを特徴とする送信機。

【請求項14】 前記インタリーバは、さらに、前記インタリーバ・パターンによって定まる量だけソース・データ・ストリームのベクトル要素を周期的にシフトすることによって、前記マザー・インタリーバ・パターンを修正するように構成されることを特徴とする請求項13記載の送信機。

【請求項15】 前記インタリーバは、さらに、データ・ストリームのベクトル要素を折り返すことによって、前記マザー・インタリーバ・パターンを修正するように構成されることを特徴とする請求項14記載の送信機。

【請求項16】 前記インタリーバは、さらに、前記インタリーバ・パラメータによって定まるミラーリング位置を用いて、ソース・データ・ストリームのベクトル要素に対してバイアス・ミラーリングを実行することによって、前記マザー・インタリーバ・パターンを修正するように構成されることを特徴とする請求項13記載の送信機。

【請求項17】 前記インタリーバは、さらに、データ・ストリームのベクトル要素を折り返すことによって、前記マザー・インタリーバ・パターンを修正するように構成されることを特徴とする請求項16記載の送信機。

【請求項18】 前記インタリーバは、さらに、前記マザー・インタリーバ・パターンを適用し、マザー・インタリーバ・パターンの適用の前または後にデータ・ストリームのベクトル要素の系列を変更することによって、前記修正したインタリーバ・パターンを適用するように構成されることを特徴とする請求項13記載の送信機。

【請求項19】 前記インタリーバ・パラメータは、デ

10

20

30

40

50

ータ・ストリーム ID に対応することを特徴とする請求項 13 記載の送信機。

【請求項 20】 前記インタリーバ・パラメータは、経時変化することを特徴とする請求項 13 記載の送信機。

【請求項 21】 CDMA（符号分割多元接続）通信システムにおいて動作するように構成される請求項 13 記載の送信機。

【請求項 22】 前記インタリーバ・パラメータは、拡散符号に対応することを特徴とする請求項 21 記載の送信機。

【請求項 23】 HSDPA（高速下り回線パケットアクセス）システムにおいて動作するように構成される請求項 13 記載の送信機。

【請求項 24】 ソース・データ・ストリームの誤り訂正をさらに実行するように構成される請求項 13 記載の送信機。

【請求項 25】 受信機でデインタリーバ・パターンを用いてデータ・ストリームのデインタリーブを行う方法であって、前記方法は、マザー・デインタリーバ・パターンにアクセスし、デインタリーバ・パラメータにアクセスし、前記デインタリーバ・パラメータを用いて前記マザー・デインタリーバ・パターンを修正し、前記受信機で前記修正したデインタリーバ・パターンを適用して前記データ・ストリームのデインタリーブを行う、ステップを有し、前記マザー・デインタリーバ・パターンを修正するために受信機が使用する前記デインタリーバ・パターンは、同じチャネルで同時にデータを受信する少なくとも 1 台の他の受信機が同時に使用するデインタリーバ・パラメータとは異なることを特徴とする方法。

【請求項 26】 マザー・インタリーバ・パターンにアクセスし、インタリーバ・パラメータにアクセスし、前記インタリーバ・パラメータを用いて前記マザー・インタリーバ・パターンを修正し、送信機で前記修正したインタリーバ・パターンを適用して前記ソース・データ・ストリームのインタリーブを行う、ステップによってインタリーブされたデータ・ストリームをデインタリーブするよう構成された請求項 25 記載の方法であって、前記マザー・インタリーバ・パターンを修正するために送信機が使用する前記インタリーバ・パラメータは、同じチャネルで同時にデータを送信する少なくとも 1 台の他の送信機が同時に使用するインタリーバ・パラメータとは異なることを特徴とする方法。

【請求項 27】 前記マザー・デインタリーバ・パターンを修正するステップは、前記デインタリーバ・パターンによって定まる量だけデータ・ストリームのベクトル要素を周期的にシフトするステップを含むことを特徴と

する請求項 25 記載の方法。

【請求項 28】 前記マザー・デインタリーバ・パターンを修正するステップは、データ・ストリームのベクトル要素を折り返すステップを含むことを特徴とする請求項 27 記載の方法。

【請求項 29】 前記マザー・デインタリーバ・パターンを修正するステップは、前記デインタリーバ・パラメータによって定まるミラーリング位置を用いて、データ・ストリームのベクトル要素に対してバイアス・ミラーリングを実行するステップを含むことを特徴とする請求項 25 記載の方法。

【請求項 30】 前記マザー・デインタリーバ・パターンを修正するステップは、データ・ストリームのベクトル要素を折り返すステップを含むことを特徴とする請求項 29 記載の方法。

【請求項 31】 前記修正したデインタリーバ・パターンを適用するステップは、前記マザー・デインタリーバ・パターンを適用し、マザー・デインタリーバ・パターンの適用の前または後にデータ・ストリームのベクトル要素の系列を変更する、ステップを含むことを特徴とする請求項 25 記載の方法。

【請求項 32】 前記デインタリーバ・パラメータは、データ・ストリーム ID に対応することを特徴とする請求項 25 記載の方法。

【請求項 33】 前記デインタリーバ・パラメータは、経時変化することを特徴とする請求項 25 記載の方法。

【請求項 34】 CDMA（符号分割多元接続）通信システムにおいて実行されるように構成された請求項 25 記載の方法。

【請求項 35】 前記デインタリーバ・パラメータは、拡散符号に対応することを特徴とする請求項 34 記載の方法。

【請求項 36】 HSDPA（高速下り回線パケットアクセス）システムにおいて動作するように構成された請求項 25 記載の方法。

【請求項 37】 データ・ストリームの誤り訂正を実行するステップをさらに有する請求項 25 記載の方法。

【請求項 38】 デインタリーバ・パターンを用いてデータ・ストリームをデインタリーブするデインタリーバを有する受信機であって、前記デインタリーバは、マザー・デインタリーバ・パターンにアクセスし、デインタリーバ・パラメータにアクセスし、前記デインタリーバ・パラメータを用いて前記マザー・デインタリーバ・パターンを修正し、前記修正したデインタリーバ・パターンを適用して前記データ・ストリームのデインタリーブを行うように構成され、前記マザー・デインタリーバ・パターンを修正するために受信機が使用する前記デインタリーバ・パラメータは、同じチャネルで同時にデータを受信する少なくとも

10

20

30

40

50

1台の他の受信機が同時に使用するデインタリーブ・パラメータとは異なることを特徴とする受信機。

【請求項39】 前記デインタリーブは、さらに、前記デインタリーブ・パターンによって定まる量だけデータ・ストリームのベクトル要素を周期的にシフトすることによって、前記マザー・デインタリーブ・パターンを修正するように構成されることを特徴とする請求項38記載の受信機。

【請求項40】 前記デインタリーブは、さらに、データ・ストリームのベクトル要素を折り返すことによつて、前記マザー・デインタリーブ・パターンを修正するように構成されることを特徴とする請求項39記載の受信機。

【請求項41】 前記デインタリーブは、さらに、前記デインタリーブ・パラメータによって定まるミラーリング位置を用いて、データ・ストリームのベクトル要素に対してバイアス・ミラーリングを実行することによって、前記マザー・デインタリーブ・パターンを修正するように構成されることを特徴とする請求項38記載の受信機。

【請求項42】 前記デインタリーブは、さらに、データ・ストリームのベクトル要素を折り返すことによつて、前記マザー・デインタリーブ・パターンを修正するように構成されることを特徴とする請求項41記載の受信機。

【請求項43】 前記デインタリーブは、さらに、前記マザー・デインタリーブ・パターンを適用し、マザー・デインタリーブ・パターンの適用の前または後にデータ・ストリームのベクトル要素の系列を変更することによって、前記修正したデインタリーブ・パターンを適用するように構成されることを特徴とする請求項38記載の受信機。

【請求項44】 前記デインタリーブ・パラメータは、データ・ストリームIDに対応することを特徴とする請求項38記載の受信機。

【請求項45】 前記デインタリーブ・パラメータは、経時変化することを特徴とする請求項38記載の受信機。

【請求項46】 CDMA（符号分割多元接続）通信システムにおいて動作するように構成される請求項38記載の受信機。

【請求項47】 前記デインタリーブ・パラメータは、拡散符号に対応することを特徴とする請求項46記載の受信機。

【請求項48】 HSDPA（高速下り回線パケットアクセス）システムにおいて動作するように構成される請求項38記載の受信機。

【請求項49】 データ・ストリームの誤り訂正をさらに実行するように構成される請求項38記載の受信機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ソース・データ・ストリームのインタリーブ、インタリーブされたデータ・ストリームのデインタリーブ、ならびにその送信機および受信機に関し、特にブロックをベースとしたインタリーブに使用するのに好適である。

【0002】

【従来の技術】 特に無線チャネル特性の変化による信号フェージングの影響を受ける無線通信システムにおいて、ある限定された形式の時間ダイバーシティを得るために、インタリーブを使用することは技術的によく知られている。送信機および受信機がそれぞれデータのインタリーブおよびデインタリーブを行う通信システムの例を図6に示す。

【0003】 図6において、送信機100、110、120、および130は、チャネル140を介して受信機150、160、170、および180にデータを送信する。送信機は、信号源100よりデータを取得し、このデータにFEC（Forward Error Correction）符号器110により誤り訂正符号化（FEC）が施されることによって、畳み込み符号または畳み込み符号から派生する符号が得られる。FEC符号器110の出力は、ソース・データ・ストリームとしてインタリーブ120に送られる。

【0004】 並び替え装置としても知られるインタリーブは、データ送信システムにおいて雑音バーストやフェージングの影響を最小限に抑えるために使用される。インタリーブは一般に、ブロック構造または畳み込み構造を用いて実現する。通信システムでは様々な種類のブロックインタリーブが使用される。その他のインタリーブとしては、Sランダム（S-Random）インタリーブ、ディザドゴールデン（Dithered-Golden）インタリーブ、擬似ノイズ（PN）インタリーブなどがある。

【0005】 ブロックインタリーブは、符号化データを矩形配列でフォーマットする。通常、配列の各行は列数に相当する長さの符号語またはベクトルを構成する。ビットは列単位で読み出され、チャネルを介して送信される。受信機において、デインタリーブは同じ矩形配列フォーマットでデータを格納するが、読み出しは一度に1符号語ずつ行単位で行う。送信時のデータのこのような並び替えの結果、誤りバーストはいくつかのバーストに分解され、その数は符号化時の矩形配列の行数に相当する。ベクトルを1つだけ使用するものなど、ブロックインタリーブの他の実施例も存在する。

【0006】 ブロックインタリーブの代わりに畳み込みインタリーブをまったく同様の方法で使用することもできる。

【0007】 インタリーブの処理および実際のインタリーブの機能は、以下の例を考慮することで理解が容易になる。インタリーブの対象となるソース・データ・スト

リームが入力系列 x_k であると仮定すると、インタリーブの機能は入力系列 x_k を以下の式に従って出力系列 y_k に並び替えるものとして表現できる。

$$y_k = X_{f(k)}$$

ここで、 $f(k)$ は、例えば

$$f(k) = 1 + [(7 \cdot k) \bmod 54]$$

となる順列関数であるが、 k は 1 から 54 の範囲であり、54 はこの例では 1 符号ブロックの長さである。この関数例を適用すると、入力系列は、 $(y_1, y_2, \dots, y_{54}) = (X_8, X_{15}, X_{22}, X_{29}, X_{36}, X_{43}, X_{50}, X_3, X_{10}, X_{17}, \dots, X_{41}, X_{48}, X_1)$ に従って出力系列にマッピングされる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】従来のインタリーブ技術は、特に複数の異なる送信機のデータが 1 つのチャンネルで同時に伝送される通信システムでは不利である。これについて図 7 を参照して詳細に説明する。

【0009】図 7 を参照すると、同じチャンネル 140 でデータを送信する 3 つの送信装置が示されている。個々の送信機は実質的には同一の構成であるが、異なる信号源 200、210、および 220 からデータを送信する。個々の信号源からのデータの各々は、まずそれぞれの FEC 符号器 110 で誤り訂正符号化され、次にインタリーブ 230 でインタリーブされてから変調器 130 で変調される。

【0010】図 7 で説明した送信方式は、多数のデータ・ストリーム間である種の干渉が存在し、システムの性能に悪影響を与えるので不利である。これは同じ無線リソースを同時に共有する多数のデータ・ストリームが、完全直交性の一般的な要件を満たさないためである。特に、干渉によってバースト誤りが発生し、それぞれの受信機でデータを正しく受信できない場合がある。

【0011】発明の要約

ストリーム間の干渉を減少させることができる、ソース・データ・ストリームのインタリーブ方法、インタリーブされたデータ・ストリームのデインタリーブ方法、ならびにその送信機および受信機が提供される。

【0012】一実施例によれば、送信機におけるインタリーブ・パターンを用いたソース・データ・ストリームのインタリーブ方法が提供される。この方法は、マザー・インタリーブ・パターンにアクセスし、インタリーブ・パラメータにアクセスし、インタリーブ・パラメータを用いてマザー・インタリーブ・パターンを修正し、送信機で修正したインタリーブ・パターンを適用してソース・データ・ストリームのインタリーブを行う。送信機がマザー・インタリーブ・パターンの修正のために使用するインタリーブ・パラメータは、同時に同じチャンネルを介してデータを送信する少なくとも 1 台の他の送信機が同時に使用するインタリーブ・パラメータとは異なる。

【0013】他の実施例によれば、送信機は、インタリ

ーブ・パターンを用いてソース・データ・ストリームをインタリーブするインタリーブを有する。インタリーブは、マザー・インタリーブ・パターンにアクセスし、インタリーブ・パラメータにアクセスし、インタリーブ・パラメータを用いてマザー・インタリーブ・パターンを修正し、修正したインタリーブ・パターンを適用してソース・データ・ストリームのインタリーブを行うように構成される。送信機がマザー・インタリーブ・パターンの修正に使用するインタリーブ・パラメータは、同時に同じチャンネルを介してデータを送信する少なくとも 1 台の他の送信機が同時に使用するインタリーブ・パラメータとは異なる。

【0014】さらに別の実施例によれば、受信機でデインタリーブ・パターンを使用してデータ・ストリームをデインタリーブする方法が提供される。この方法は、マザー・デインタリーブ・パターンにアクセスし、デインタリーブ・パラメータにアクセスし、デインタリーブ・パラメータを用いてマザー・デインタリーブ・パターンを修正し、受信機で修正したデインタリーブ・パターンを適用してデータ・ストリームのデインタリーブを行う。受信機がマザー・デインタリーブ・パターンの修正のために使用するデインタリーブ・パラメータは、同時に同じチャンネルを介してデータを受信する少なくとも 1 台の他の受信機が同時に使用するデインタリーブ・パラメータとは異なる。

【0015】さらに別の実施例によれば、デインタリーブ・パターンを使用してデータ・ストリームをデインタリーブするデインタリーブを有する受信機が提供される。デインタリーブは、マザー・デインタリーブ・パターンにアクセスし、デインタリーブ・パラメータにアクセスし、デインタリーブ・パラメータを用いてマザー・デインタリーブ・パターンを修正し、修正したデインタリーブ・パターンをデータ・ストリームのデインタリーブに適用するように構成される。受信機がマザー・デインタリーブ・パターンの修正のために使用するデインタリーブ・パラメータは、同時に同じチャンネルを介してデータを受信する少なくとも 1 台の他の受信機が同時に使用するデインタリーブ・パラメータとは異なる。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照して本発明の実施の形態について説明するが、同じ要素や構成には同じ参照番号を付して示すものとする。

【0017】図 1 を参照して、通信システムの送信機側に係る実施の形態について説明する。本発明の明瞭さを不必要に損なうことがないように、受信機側については詳細に論じないものとする。送信機側において実施の形態がいかに機能するかを知れば、当業者は、送信機側の個々の装置に対応する構成部分を備えることによって、きわめて直接的に受信機側の設計を行うことができる。

【0018】図 1 に示すように、同じチャンネル 140 で

データを送信する各データ送信装置には、それぞれ別個のインタリーバ300、310、および320、すなわち使用するインタリーバ・パターンが異なるインタリーバ300、310、および320が含まれる。以下に詳述するように、実施の形態におけるインタリーバ300、310、および320は、それぞれ対応するインタリーバ・パターンを生成するために使用するパラメータ p_i ($i=1, 2, 3$) を受信する。

【0019】これらのパラメータから異なるインタリーバ・パターンを取得するため数種類の方法がある。

【0020】インタリーバ・パターンを生成する方法は、所定のマザー・インタリーバ・パターンを修正することである。インタリーバを起動する前に、インタリーバの入力において長さ N の入力ベクトルを利用できなければならない。すなわち、入力には N シンボルが必要となる。実施の形態について説明する上で、「シンボル」という用語はベクトルを分割するために使用できる任意のデータ要素またはデータ単位を意味する。 N はインタリーバ長であり、インタリーバを適用する通信システムによって与えられるパラメータである。実施の形態では2以上のインタリーバ長を使用することが好ましい。

【0021】マザー・インタリーバ・パターンの修正は、それぞれのインタリーバ・パラメータ p_i によって異なるアルゴリズムを適用することによって行う。そのようなアルゴリズムの実施の形態としては、シンボルの入力系列を周期的にシフトするものがある。これについて、図2を参照して以下に説明する。

【0022】ソース・データ・ストリームが位置 x_k ($k=0, \dots, N-1$) である1続きのシンボルから構成されているとすると、このデータ・ストリームに対して、インタリーブの前に「周期的シフト」が施される。このため、周期的シフトのパラメータ π が各送信機 i において導入される。

$$p_i = \pi_i$$

これにより、入力位置は周期的に π だけシフトするが、これは各ベクトル内で N より大きなビット位置が同じベクトルの対応する位置まで折り返されることを意味する。図2の例で、 N の値は10であり周期的シフト・パラメータ π は3に等しい。図2(a)に示す系列を起点として、シンボルが右側へ3つだけシフトすることにより、図2(b)に示す系列が得られ、さらにシンボル x_7 、 x_8 、 x_9 が折り返され、図2(c)に示す系列が得られる。図2(b)に示した中間の系列は説明のためだけに示したものであって、図2(c)に示した系列は、一度の動作で図2(a)に示した最初の系列から得られる。

【0023】このように、入力シンボル位置は x_k から x'_k へ、

$$x'_k = [x_k + \pi] \bmod N$$

に従って変化している。ここで、 \bmod はよく知られた

モジュロ関数である。上記の関係式は N だけオフセットした任意の π の値に対して同一である。したがって、パラメータ π を変化させる範囲は一般性を損なうことなく0から $N-1$ までの整数範囲に設定できる。

【0024】同一のマザー・インタリーバ・パターンを使用する場合、合計 N 個の異なるインタリーバ・パターンが得られる。さらに、インタリーバ・パラメータ π を0に設定するとマザー・インタリーバ・パターンそのものを使用する結果となる。

【0025】図2に示す周期的シフト方式は、インタリーブの前のソース・データ・ストリームに対して実行するものとして説明したが、この方式は出力系列にも適用できる。出力系列のシンボル位置 y_k は、関数 f をマザー・インタリーバの特性を表す関数として、

$$y_k = f(x_k)$$

に従って入力シンボル位置 x_k から得られるものとする

と、出力系列の周期的シフトは、

$$y_k = [f(x_k) + \pi] \bmod N$$

と表すことができる。

【0026】別の実施の形態として、周期的シフト方式は入力系列と出力系列の双方に対して実行しても良い。これによって、異なるインタリーバの選択の柔軟性が高まり、結果として、使用可能または選択可能な異なるインタリーバの数が多くなる。

【0027】周期的シフト方式をインタリーブ処理の前後で実行する場合、それらのアルゴリズムは互いに完全に独立して実行することができるが、同じパラメータを使用することも可能である。したがって、一実施の形態ではインタリーバのパラメータ p_i ($i=1, 2, 3$) を両方の周期的シフト処理に共通して使用され、また別の実施の形態ではパラメータ p_i ($i=1, 2, 3$) は、実質上2つの異なる値を含むデータ列であり、1つは入力系列の周期的シフトに使用し、もう1つは出力系列の周期的シフトに使用される。

$$p_i = \langle \pi^{\text{in}}, \pi^{\text{out}} \rangle_i$$

異なるアルゴリズムを組み合わせるため、異なるインタリーバ・パターンのデータ列が特定の組み合わせになると、異なるストリームに対して同一のインタリーブ動作となってしまうことがある。これは、システムによって定められる所与のパラメータ N に依存する。したがって、インタリーバ・パターンのパラメータ選択においては、同一のインタリーバとなるようなデータ列を回避することが好ましい。異なるストリームに対して同一のインタリーブ動作となるようなパラメータのデータ列が与えられたと判定された場合、このデータ列は別のデータ列と交換される。

【0028】マザー・パターンから異なるインタリーバ・パターンを取得する方法の別の実施の形態として、バイアス・ミラーリング方式があり、これについて図3および図4を参照して以下に説明する。

10

20

30

40

50

【0029】ミラーリングそのものは、単に位置の順序を逆転する処理である。すなわち、

$$x'_k = (N-1) - x_k$$

である。

【0030】多様性を増加させるために、中心位置のパラメータ y が各送信機 i において導入される。

$$p_i = y_i$$

パラメータ y は 0.5 の整数倍である。パラメータ y が整数の場合はミラーリング点として動作し、また、整数以外の場合は 2 つの位置 $[y-0.5; y+0.5]$ の間をミラーリングの中心として設定する。ミラーリング位置はベクトルの中心ではなくなるので、本ミラーリング方式は「バイアス・ミラーリング」と呼ばれる。

【0031】図 3 は、中心位置のパラメータ y が整数であるバイアス・ミラーリング方式を示している。図 3 の例では、 y は 3 に等しい。第 1 ステップで系列にミラーリングを施して図 3 (b) に示す系列を得、シンボル位置 x_1 、 x_2 、および x_7 を折り返して図 3 (c) に示す系列を得る。図 4 の例では、中心位置のパラメータ y は 2.5 に等しく、ミラーリング軸は位置 x_2 と x_3 の間に設定される。

【0032】このように、ミラーリング後のベクトルが境界を越える場合、位置の折り返しを伴うミラーリングが施される。パラメータ y は、0 から $(N-0.5)$ の範囲の 0.5 の整数倍である。バイアスをかけないミラーリング処理を得るには、パラメータ y を $N/2$ に設定する。

【0033】ここで、図 3 (b) および図 4 (b) に示した系列は説明のためのものであって、必ずしも明示的に実行されるとは限らない。

【0034】さらに、バイアス・ミラーリングは、入力系列に対して実行することが好ましいが、別の実施の形態では、入力系列の代わりに、あるいはそれに加えて出力系列を修正しても良い。

$$p_i = \langle y^{in}, y^{out} \rangle_i$$

異なるインタリーバ・パターンを得る別の実施の形態としては、様々な擬似ランダム雑音生成多項式を利用するものがある。本実施の形態は、特に相関がない PN インタリーバ（または擬似雑音インタリーバまたは擬似ランダム・インタリーバ）に使用することができる。上述したように、従来のブロックインタリーバにおいて入力データは、行列式構成の 1 組のメモリ要素の行に沿って書き込まれた後、列に沿って読み出される。PN インタリーバは、従来のブロックインタリーバの 1 種であり、データは順次メモリに書き込まれ、擬似ランダムな順序で読み出される。ランダム・インタリーバは、ランダム雑音源を基にランダム順列から生成される順列ブロックインタリーバである。例えば、ある長さの雑音ベクトルが生成され、雑音ベクトルをある順序に並べ替える順列を使用してインタリーバを生成する。実施の際には、雑音

ベクトルそのものは、擬似ランダム雑音生成器で生成することができる。

【0035】擬似ランダム雑音生成器の技術としては、図 5 に示すような線形フィードバック・シフト・レジスタ (LFSR) を使用するものが知られている。LFSR は、データ値 x^j ($j=0, 1, 2, 3, 4$) を格納する D フリップフロップ 700、710、720、730、および 740 などの一連の遅延素子から構成されている。格納されたデータ値は、それぞれの重み係数 c_j に従って LFSR の入力にフィードバックされる。このようにフィードバックは次のような多項式で表すことができる。

$$v(x) = \sum_{j=0}^{L-1} c_j x^j$$

ここで、 L はタブの数、すなわち LFSR の段数である。図 5 の例では、 $c_1=0$ および $c_0=c_2=c_3=c_4=1$ であるので、多項式は $v(x) = x^4 + x^3 + x^2 + x^0$ となる。

【0036】このようなレジスタから PN 系列を導く方法の一例として、各タップの内容を使用し、これを整数の 2 進表示として解釈する方法がある。他の方式については当業者にとっては明白であるのでここでは詳細な説明を省略する。

【0037】このように、本実施の形態におけるインタリーバ・パターンのパラメータ p_i は、固有な生成多項式であってデータ・ストリームごとに異なる。

$$p_i = v_i(x) = \{c_j \mid j=0, \dots, L-1\}_i$$

擬似ランダム系列の周期は少なくとも N でなければならないので、実施の形態では、擬似ランダム系列が N より大きい場合に擬似ランダム雑音ベクトルを取得するために使用される N 個の値が用意されている。好ましくは、最小の N が選択される。

【0038】さらに上述したような妥当な生成多項式をできるだけ多く選択することが好ましい。しかし、実施を容易にするためには、最小のメモリ長 L 、すなわち段数で必要条件を満たす多項式を選択する。

【0039】さらに別の実施の形態においては、LFSR は前述とほとんど同じ方法で使用されるが、インタリーバ・パターンのパラメータ p_i は、ストリームごとに固有な初期値を示すようにしても良い。 m 系列が L 段の線形フィードバック・シフト・レジスタと定義されることはよく知られている。同レジスタの最大周期は、 q^{L-1} となり、 q は 2 進 LFSR では 2 に設定される。シフト・レジスタは、 $0 < k < q^L$ を満たす設定値 k で初期化する必要がある。この初期値は雑音ベクトルを持つ値の系列に直接影響する。したがって k 値はインタリーバ・パターンのパラメータ p_i として用いられる。

$$p_i = k_i$$

【0040】以上、異なるインタリーバ・パターンを得るために使用できるいくつかの実施の形態について説明

したが、各パラメータはそれぞれ独立して設定できるため、上記の方式のいくつかまたはすべてを組み合わせ使用し、異なるインタリーバ数を増加させることができる。これは、インタリーバ・パターンのパラメータ p_i ($i = 1, 2, 3$) が、1つ以上の周期的シフト・パラメータ π 、 π^{in} 、 π^{out} 、1つ以上のバイアス・ミラーリング・パラメータ γ 、 γ^{in} 、 γ^{out} 、固有な擬似ランダム雑音生成多項式 v 、または固有な初期値 κ 等を1つ以上含む多値データ列であることを意味している。

$p_i = \langle \pi^{\text{in}}, \pi^{\text{out}}, \gamma^{\text{in}}, \gamma^{\text{out}}, \{c_j \mid j = 0, \dots, L-1\}, \kappa \rangle$

また、異なる LFSR の系列長 L を使用できる。実施の形態のシステムには、同一のインタリーバになるようなパラメータの組み合わせを回避するメカニズムが含まれることがわかる。

【0041】また、図1においてインタリーバ300、310、および320は、図7のマザー・インタリーバ230に置き換わるものとして説明したが、送信機およびその逆の受信機においては、図中変更された異なるインタリーバ300、310、および320のブロックにマザー・インタリーバ230を加えても良い。このように、本実施の形態は、ストリームごとにマザー・インタリーバ230にブロックを加える、あるいはストリームごとにマザー・インタリーバ230に置き換わるインタリーバ300、310、および320を提供する実施の形態である。同様に、マザー・インタリーバの前または後にブロックを追加するか、マザー・インタリーバを上記の機能を明らかに満足する異なるインタリーバのブロックで置き換えることによって実現できる。

【0042】さらに、別の実施の形態によれば、インタリーバ機能は時間変化を伴う。インタリーバ・パターンのパラメータ p_i が複数の値を含むデータ列の場合、時間変化はこれらの値の全部、またはその一部にのみ適用できる。

【0043】データ・ストリームにおいて個々のインタリーバが同一となってしまうパラメータの組み合わせを回避することができない場合、同一となるインタリーバ数をできるだけ小さくするようにパラメータを選択することが好ましい。

【0044】当業者には明らかなように、上記の技術は同期データ送信のためにインタリーバ間の相関をなくすることができる。誤り訂正復号 (FEC) を含む通信システムにおいて、干渉バーストは多数の分散した信号誤りよりも大きな影響を復号器の性能に及ぼす。したがって、本実施の形態は、FEC 符号の復号前に2つのストリーム間に存在するバースト干渉を、各ストリームのより小さなバーストあるいは単一誤りに分散することができるようにする。これは、上記の実施の形態では例えば汎用インタリーバ、すなわちマザー・インタリーバから多数のインタリーバを得ることによって実現する。

【0045】異なるインタリーバ・パターンを用いて誤りの相関をなくすことは、データ・ストリームが符号ブロック長、拡散率、符号率等に関してお互いの差がない場合に特に有利である。したがって、本実施の形態は、特に3GPPをベースとしたマルチコード伝送によるHSDPA (高速下り回線パケットアクセス) に適している。

【0046】CDMA (符号分割多元接続) システムにおいて、パラメータを選択する簡単な方法は拡散符号数 σ を使用することである。

$p_i = \sigma_i$

3GPPをベースとした例において、各拡散符号が1つのデータ・ストリームを表すとして、現在最大512の拡散符号が1つのセル内で同時に使用される。

【0047】別の実施の形態は、インタリーバ・パターンのパラメータ p_i 、特にシフト・パラメータ π とデータ・ストリームIDの間の簡単な関係を使用する。

$p_i = \pi_i = g$ (データ・ストリームID)

ここで、 g は整数データ・ストリームIDをインタリーバ・パターンのパラメータ p_i に変換する任意の関数である。この関数は入力または出力系列をシフトするための周期的シフト・パラメータ π^{in} 、 π^{out} を得るためにも適用できる。

【0048】ミラーリング・パラメータ γ 、 γ^{in} 、 γ^{out} の場合、整数であるデータ・ストリームIDを0、5のバイアス・ミラーリングのパラメータの整数倍に変換するために任意の関数 h が選択される。

$p_i = \gamma_i = h$ (データ・ストリームID)

ここでも、この関数は入力および出力系列のミラーリングに使用できる。

【0049】別の実施の形態においては、関数 g および h は識別関数、すなわち、

$p_i = \pi_i = \text{データ・ストリームID}$

および、

$p_i = \gamma_i = \text{データ・ストリームID}$

として選択される。

【0050】前述の説明から明らかなように、各実施の形態は送信機でインタリーバ・パターンを使用したソース・データ・ストリームをインタリーブする方法を提供する。マザー・インタリーバ・パターンとインタリーバ・パラメータがアクセスされる。マザー・インタリーバ・パターンは、インタリーバ・パラメータが用いられることにより修正される。次に修正されたインタリーバ・パターンを送信機におけるソース・データ・ストリームのインタリーブに適用する。送信機におけるマザー・インタリーバ・パターンの修正に使用されるインタリーバ・パラメータは、同時に同じチャネルでデータを送信する少なくとも1台の他の送信機で同時に使用するインタリーバ・パラメータとは異なる。さらに対応するデインタリーブ方法が提供される。異なるストリーム間でイン

タリーバ処理の相関をなくすことによって、ストリーム間の干渉を減少することができる。

【0051】実施の形態によれば、各インタリーバは同じチャンネルでデータを送信する他の送信機が同時に使用するインタリーバ・パターンとは異なるインタリーバ・パターンを使用する。インタリーバ・パターンはインタリーバの特性を表現するものであることが知られている。例えば、上記の順列例において、インタリーバ・パターンは関数 $f(k)$ に相当する。チャンネルは、干渉が発生するような異なる送信機のデータを送信するために使用される、物理的あるいは論理的なものである。

【0052】複数のデータ送信装置のそれぞれに異なるインタリーバ・パターンを使用することによって、ストリーム間のバースト誤りは多数の短いバースト誤りあるいは単一誤りに変換される。このように、実施の形態は特にバースト誤りがストリーム間の干渉の結果として生じる場合に有利である。

【0053】これは一般にストリーム間の干渉が、その性質上多少バースト性を持っているため、すなわち 1 情報単位を超える長さの誤りブロックとなるためである。バースト干渉を多数の短い誤りに変換することによって、実施の形態はインタリーバの相関をなくすることができるため、図 7 に示したシステムに比較して改善されている。従来のシステムにおいて、すべてのデータ・ストリームは同一のインタリーバおよび FEC 符号を使用する。FEC 復号器で訂正不可能な誤りパターンが発生した場合、誤りパターンは同一である、すなわち、十分な相関性があるので誤りパターンはすべてのデータ・ストリームに発生する。異なるインタリーバを使用することによって、誤りパターンの相関がなくなり、データ・ストリームの一部において誤りパターンは訂正不可能のままであり、一方異なる誤りパターンを持つ他のデータ・ストリームでは訂正が可能である。このように、本実施の形態はシステム性能を向上する。

【0054】さらに各実施の形態は、これらの技術が単一誤り（例えば畳み込み符号、ターボ符号）あるいはバースト誤り（例えば、リード・ソロモン符号）に対してもっとも有効であるように設計されているので、従来の FEC 方式を改善する。従来の FEC 方式とは対照的に、各実施の形態は発生したバースト誤りを一続きのより小さなバーストあるいは単一誤りに分散できるようにするので有利である。

【0055】さらに、各実施の形態は特にインタリーバ機能が時間的に一定である場合、送信機および受信機において容易に実現できる。しかし、実施の形態は、通信システムの設計の観点から必要である場合、時間変化を伴うインタリーバ機能で利用できる。このように、各実施の形態は異なるシステム設計に対応して柔軟に容易に

構成できる。

【0056】異なるインタリーバ・パターンを使用する誤りの相関をなくすことは、特に符号ブロック長、拡散率、符号率等のその他のパラメータに関してデータ・ストリーム間に差がないシステムで適用可能であるので、各実施の形態は特に 3GPP（第 3 世代パートナーシップ・プロジェクト）内でのマルチコード伝送による HSDPA に適している。

【0057】また、各実施の形態は、構成を変更することなく干渉除去または干渉打ち消し技術に有益な影響を及ぼす。これらの方式を用いていくつかの点で送信データの推定を行う。ここでも、例えば畳み込み FEC 符号を使用する場合、誤った推定があると、これはバースト性のものである可能性がもっとも高い。このように、各実施の形態に係る異なるインタリーバを具備することにより上記のバースト性のある誤った推定の相関をなくすことを可能にし、それによって FEC 復号器に対する悪影響も少なくなる。

【0058】各実施の形態は、特に ITU の IMT-2000 の枠組み内で ETSI が開発中の第 3 世代（3G）移動システムである UMTS（ユニバーサル移動電話システム）のような直接拡散 CDMA システムに適用可能である。

【0059】本発明はそれに従って構成された物理的な実施の形態に関して説明したが、当業者にとって本発明に対する種々の変更、バリエーション、および改良は、上記の教示内容に鑑み、かつ付属の請求項の範囲内で、本発明の趣旨や適用範囲から逸脱することなく実行可能であることは明白である。さらに、当業者が熟知する分野は、ここに説明した発明の明瞭性を不必要に損なうことがないように説明を省いた。したがって、当然のことながら本発明は特定の説明を目的とした実施の形態に限定されず、付属する請求項の範囲によってのみ限定されるものである。

【図面の簡単な説明】

【図 1】実施の形態による通信システムの送信側を示す図

【図 2】実施の形態の周期的シフト方式を示す図

【図 3】整数ミラー位置を有する実施の形態によるバイアス・ミラーリング方式を示す図

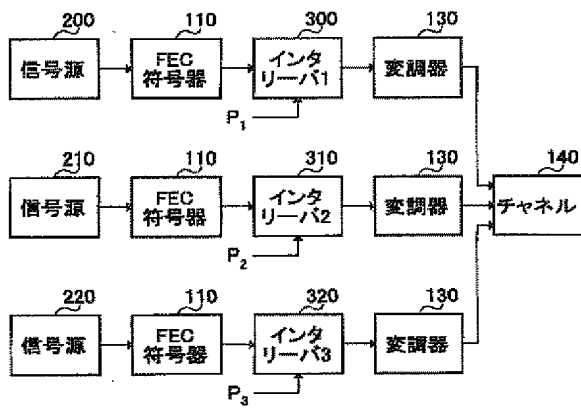
【図 4】小数ミラー位置を使用した実施の形態による別のバイアス・ミラーリング方式を示す図

【図 5】実施の形態で使用できる LFSR を示す図

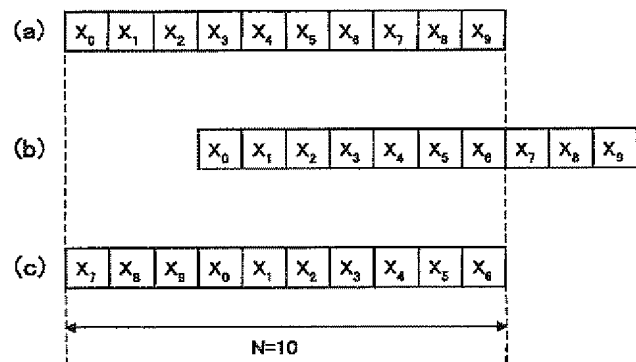
【図 6】インタリーブ技術を用いた通信システムを示す図

【図 7】多数のソースからのデータを 1 つの同じチャンネルで送信する従来の技術による通信システムの送信機側を示す図

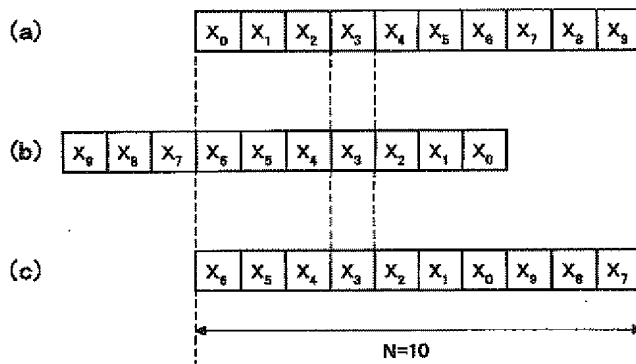
【図1】



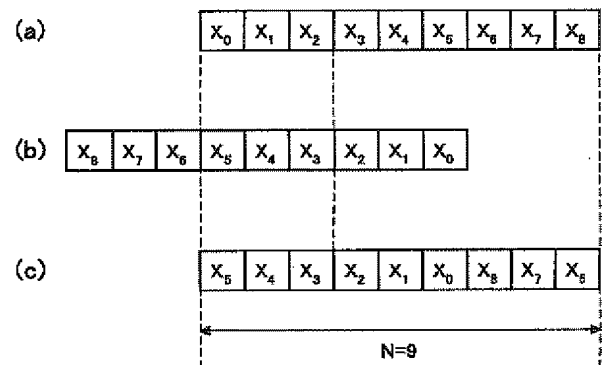
【図2】



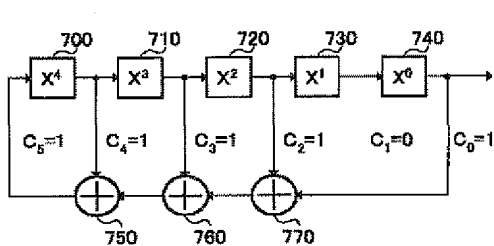
【図3】



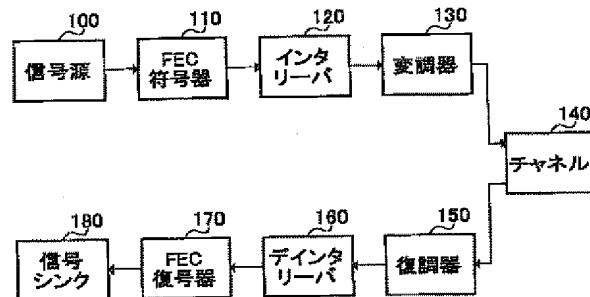
【図4】



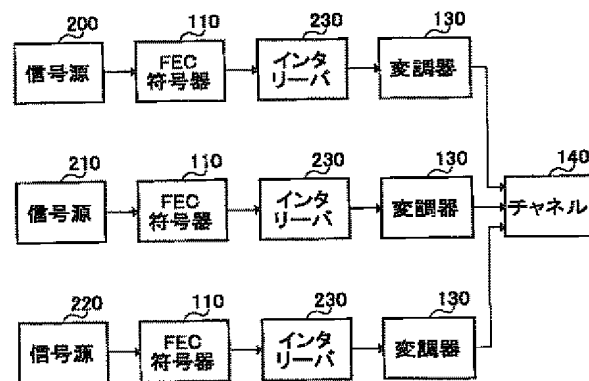
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 アレクサンダー エドラー フォン エル
 プバルト ゴリチェック
 ドイツ国 ランゲン 63225 モンツァシ
 ユトラーセ 4 シー パナソニック ヨー
 ロピアン ラボラトリーズ ゲーエムペー
 ハー内

(72)発明者 エイコ ザイデル
 ドイツ国 ランゲン 63225 モンツァシ
 ユトラーセ 4 シー パナソニック ヨー
 ロピアン ラボラトリーズ ゲーエムペー
 ハー内

Fターム(参考) 5K014 AA01 EA08 FA11 FA16
 5K059 CC07